

## AZ ALKOTÓRÉSZ ÉS EGÉSZ VISZONYÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE A KÉMIAI MOZGÁSBAN

*Dr. Gécseg Ferencné dr.*

A probléma nem ujkeletű, már akkor felmerült, amikor az ember eszmélni kezdett környezetére, megfigyelte, hogy a természet képes átalakítani az anyagokat, majd ő maga is megpróbálkozott ezzel. Nyilvánvaló módon vetődött fel a kérdés: az anyagok ugyanolyan, vagy különböző alkatrészekből épülnek-e fel? A gyakorlati kémia több ezer évvel ezelőtt alakult ki éppen az embernek a természetátalakító tevékenysége révén. Már az ókorban feldolgozták az aranyat, az ezüstöt, az ólmot, a rezet, a bronzot és a vasat. Az egyiptomiak és a föníciaiak ismerték az üveggyártást, a kínaiak előállítottak porcelánt, lőport, papírt. Az *e g y e s* jelenségekből az *á l - t a l á n o s* megfogalmazása, a sokféle anyag öselemének felfedése filozófiai problémaként jelentkezett. Abban valamennyi gondolkodó egyetértett, hogy az anyagok változásait azok összetett voltával lehet magyarázni, nézeteik az őanyag tekintetében tértek el egymástól.

A valóság zseniális megsejtése az atomisták érdeme. Az ókor leghatásosabb természetfilozófusa, Demokritosz szerint, a dolgok állandó mozgásban lévő atomokból állnak. Atomtana bár spekuláció révén született, alapul szolgált a későbbi kutatások számára. A 16. században Baptiste von Helmont véleménye szerint a probléma megoldásához az anyagok analízise vezet. Ezzel az "alkotórész" vizsgálat a filozófiából átkerült a természettudományok területére. Az atomisták közül megemlítjük a 17. és 18. sz. kiemelkedő tudósait: Galileit, Gas-sendit, Newtont és Descartes-ot, akik az atomtant mechanisztikus irányba fejlesztették tovább. A 19. század elején Dalton munkássága új irányt szabott a kutatásoknak. Atomelméletében kimondja, hogy ugyanazon elem atomjai hasonló tulajdonságúak, s más elemek atomjaitól *s ú l y u k b a n* is különböznek. Tehát atomtana abban is különbözött minden eddigi a-

tomelmélettől, hogy már mennyiségi elemeket is tartalmazott, sőt kiterjesztette az atom fogalmát, amikor a molekulákat összetett atomoknak tekintette.

A kor dualista anyagfelfogása következtében a korai kémiai atomelmélet válságba került, gyakorlati alkalmazása lehetetlen volt az atomsúlyok pontatlan meghatározása miatt. E tényezők kiküszöbölésével, a periódusos törvény felismerésével lépett a kémiai szerkezetkutatás új szakaszába. Bebizonyosodott az is, hogy a különböző elemek atomjai azonos alkatrészekből épülnek fel, sőt az atomok egymássá át is alakíthatók [1], [2], [3].

A radioaktivitás jelensége, az izotópok felfedezése /1912/, a mesterséges elemátalakítások újabb probléma elé állították a szakembereket és a filozófusokat egyaránt: a *részek* tulajdonságai hogyan befolyásolják az *egész* tulajdonságait? Az egészben megtartják-e individuális tulajdonságukat a részek, vagy sem? Stb. /Alkotórész alatt az *egész* felbontásával közvetlenül kapott objektumokat értjük. Pl. a molekula alkatrészei az atomok, az atomoké az elemi részek, stb./

E század első felében a rendelkezésre álló tudományos eredmények alapján nyilvánvalóvá vált, hogy az anyagi rendszerek alkotórészei olyan egyszerűbb, szintén anyagi rendszerek, amelyek szerkezeti kapcsolatban, kölcsönhatásban állnak egymással és az egészszel is, de ugyanakkor egyéni sajátágaik jórészét is megtartják, viszonylag önállóak. Az *egész* szerkezetét az alkotórészek geometriai elrendeződése szabja meg. E klasszikus felfogás átértékelését tették szükségessé az atomfizikai kutatások eredményei, módosításra szorultak a *rész* és az *egész* összefüggéseire vonatkozó elméletek. Lehetővé vált az alapfogalmak korszerűbb definíciójának megfogalmazása, s a tudományos eredményekből levonható általános konklúziók dialektikus materialista értelmezése.

Az *egész* és az alkotórészek kölcsönhatását tekintve három alapvető esetet különböztetünk meg.

A "*szervezetlen*" egészben az alkotórészek minősége nem változik meg, a közöttük lévő kölcsönhatások alapvetően nem határozzák meg az *egész* tulajdonságait, az objektum nem tekinthető strukturális egésznek /pl. kénpor halom/.

A "*szervezett*" egészben az alkotórészek közötti kölcsönhatás lényegi tulajdonság, meghatározza az egész kvalitását, az alkotórészek eredeti sajátásaikat elvesztik /pl. kénsav/.

A "*szerves*" egész a "*szervezett*"-hez képest minőségi specifikummal bír, önfejlődésre képes. [4]

Mi a második típust, a "*szervezett*" egészt vizsgáljuk, kiemelünk néhány - a kémia tanítás szempontjából - lényeges csomópontot, amely példaként szolgálhat a *rész* és a *strukturális egész* dialektikus kapcsolatára, azokra a fontosabb alkotórész-jellemzőkre, amelyek meghatározók lehetnek az *egész* tulajdonságaira.

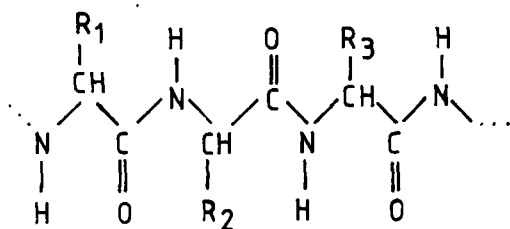
Minden rendszer a strukturája és a funkciója dialektikus egységével jellemezhető. Általánosságban struktúra alatt az egymással összefüggésben lévő alkotórészek egységes rendszerét értjük, azok minősége, mennyisége, kölcsönhatási típusa, sorrendje, téralkata szabja meg a külső környezettel együtt az egész objektum tulajdonságait.

Az anyag, élettelen mozgásformáján belül, a szervezeti fokától, összetételétől függően több strukturális szintet alkot, sorrendben: elemi részek, atommagok, atomok, molekulák, makrotestek. Az egyes strukturális szintek nem függetlenek egymástól, a magasabb szint mindig az alacsonyabbakból épül fel. A kémiai mozgásforma az atomok szintjétől fölfelé valósulhat meg; a kémiai mozgás specifikus hordozói az atomok, amelyeknek a tulajdonságait az elemi részek, azok mennyisége, az elektronburok szerkezete, a vegyértékháj állapota determinálja. Az atomok tulajdonságai és strukturális felépítése közötti kapcsolatra a periodicitás jellemző. Az atomok közötti kölcsönhatások következménye magasabb szervezeti fokú struktúrák létrejötte, amelyeknek a tulajdon-

ságait nagy mértékben befolyásolja az adott *k ö l c s ö n - h a t á s* típusa és erőssége. Az új objektum létrejöttének az a feltétele, hogy energiája alacsonyabb legyen a különálló alkotórészek energiáinak összegénél. A kölcsönhatás, a kötés minősége a molekulán belül az atomok tulajdonságaitól függ. *Ionos kötés* /tipikusan elektrosztatikus kölcsönhatás/ jöhet létre ellentétes töltéssel rendelkező ionok között. Az így létrejött rendszer egészen speciális, különálló molekulák nem különböztethetők meg, az objektum kristályos szerkezetű. Ez a típusú kölcsönhatás nagy elektronegativitás különbségű alkotórészek között jöhet létre, kemény, magas olvadáspontú képződményt eredményezve. Azonos, vagy kis elektronegativitás különbségű atomok *kovalens kapcsolattal* képezhetnek molekulákat. Az s-s, s-p, p-p, d-p és d-d pályákon lévő elektronok hozzák létre a  $\sigma$ -kötést; ekkor az elektronsűrűség a kötés tengelye körül hengeres szimmetriát mutat. Ha az atomorbitálok átfedése kisebb mértékű, a nagyobb elektronsűrűségű tartományok távolabb vannak a magoktól,  $\pi$ -kötés jön létre, amely lényegesen gyengébb a  $\sigma$ -kötésnél. Ezekre a kölcsönhatásokra vezethetők vissza a telített és telítetlen szerves vegyületek közötti tulajdonságbeli eltérések. Ha a  $\pi$ -kötés delokalizált, a vegyület nem mutat telítetlen tulajdonságokat /pl. aromások/. A fémek jó hő- és elektromos vezetőképességét, fémes fényét, mechanikai megmunkálhatóságát az ún. *fémes kötés* biztosítja. A három elsőrendű kölcsönhatási típus határeset, közöttük számtalan átmenet lehetséges. Közös sajátosságuk, hogy viszonylag önállóan létező olyan objektumokat eredményeznek, melyekben az alkotórészek elveszítik individuális tulajdonságaikat. [5]

A kémiai anyagok általános tulajdonságai mellett meglévő specifikumát alkotórészeik *m i n ő s é g é n* kívül *m e n y - n y i s é g e* is megszabja. Ugyanazon kétféle alkotórész — csak arányaiban különbözve — építi fel pl. a CO és a CO<sub>2</sub> molekuláit, tulajdonságaikban mégis eltérés van. A mennyiségi tényezők befolyása egyes tulajdonságok megváltozására olyan

esetekben is megfigyelhető, amikor az alkotórészek aránya megegyező, például a szénhidrogének homológ sorainál. A szénatom-szám növelésével a gáztól a szilárdig változik a halmazállapot, folyamatosan nő a forráspont, miután az illékonyság a molekulatömeg növekedésével szükségképpen csökken. Az olvadáspont a paraffinok esetében is nő a szénatom számmal, szabályszerűséget tapasztalunk külön a páros és külön a páratlan szénatom számúakat vizsgálva. Érdekes jelenség, hogy az előbbiek monoklin, az utóbbiak rombos rendszerben kristályosodnak. Hasonló különbségek figyelhetők meg a monomerek és a polimerek tulajdonságaiban, például etilén-polietilén esetében. Az alkotórészek *r e n d j e* is befolyásolhatja egy struktúra tulajdonságait. Ez tapasztalható a fehérjéknél, amelyek mintegy huszféle aminosav különböző kombinációjával jönnek létre, S-S hid, peptid-, H-kötéssel és ionos kölcsönhatásokkal.

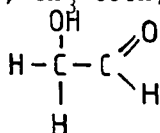


Peptidlánc részlet

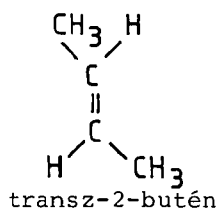
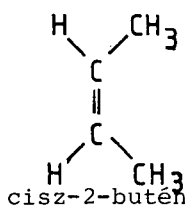
Egy bizonyos fehérje fajta ugyanazon aminosavakból épül fel, s ezen belül az aminosav-szekvencia genetikusan meghatározott. Relative kis szekvencia eltérés a normálistól patológiás tüneteket válthat ki, például a hemoglobin szekvenciájának megváltozása okozza a négerek között fellelhető sarlósejtes anaemiát.

Hogy mennyire nem elegendő egy rendszer tulajdonságainak a leírására alkotórészeinek minőségét, mennyiségét, kölcsön-

hatási típusait megadni, bizonyítja az, hogy az azonos összegképlet különböző szerkezetű, különböző *g e o m e t r i - a i v i s s z o n y o k k a l* rendelkező molekulákat jelenthet. Például a  $C_2H_6O$  lehet  $C_2H_5OH$  etilalkohol és  $CH_3-O-CH_3$  dimetil-éter egyaránt, továbbá a  $C_2H_4O_2$  összegképlettel felírható mind az ecetsav,  $CH_3-COOH$ , mind a glikolaldehid. Ezt a



jelenséget, amikor a vegyületek azonos összegképlettel, de különböző szerkezetekkel jellemezhetők, *izomériának* nevezzük. Az izomériának két változata lehetséges, a struktur- és a sztereoizoméria. A strukturizomereknél a szénlánc jellegében, a sztereoizomereknél az azonos atomok vagy atomcsoportok térhelyzetében van különbség. Az olefineknél találkozunk először a sztereoizoméria egy különleges fajtájával, a geometriai izomériával.



A két sztereoizomer strukturazonos, csupán a telítetlen kötésben lévő szénatom-párhoz kapcsolódó csoportok térhelyzetében különböznek egymástól. A csoportok közötti távolság a két izomérben nem azonos, ennek megfelelően a fizikai és kémiai tulajdonságaik is eltérőek. A transz-módosulat olvadáspontja mindig magasabb, mint a cisz-módosulaté. Butén esetén ez  $-105,3^{\circ}C$ , ill.  $-139,3^{\circ}C$ . Ennek oka, hogy a transz-módosulat molekulái nyújtottak, rácsenergiája nagyobb, mint a cisz-módosulaté, melynek oldékonysága emiatt jobb. Belsőenergia tartalmuk különböző, a transz-izomerek stabilisab-

bak. [6], [7], [8], [9]

Az eddigiekből az is következik, hogy a *rész* és az *egész* fogalma relativ. Az alkatrészek maguk is összetettek, bizonyos szinten strukturális egészet alkotnak, ugyanakkor egy magasabb szintnek a szerkezeti elemei. Nincs bizonyítékunk arra vonatkozóan, hogy a *rész* és *egész* hierarchiájának volna alsó, vagy felső határa. /Elemi részek esetében az alkotóelem fogalma újabb problémákat vet fel, erre nem térünk ki./

Egy bizonyos, hogy az egésznek a különböző típusai az anyag fejlődésének történelmi folyamatát tükrözik. E fejlődésnek megvannak a csomópontjai, ahol olyan új minőségek jöhetnek létre, amelyek átvezethetnek az anyag magasabbrendű mozgásformájába.

E probléma felvetését több tényező tette szükségessé. Az általános- és középiskolai tantervi reform ugyan enyhítette, de nem szüntette meg teljes egészében a *rész* - *egész* kérdéskör mechanisztikus felfogását. Az újszemléletű kémia tantervi anyag már a tudományos megismerés iskolai szintjén is lehetővé teszi, hogy az analízis-szintézis módszerével a *rész* és az *egész* sajátos kölcsönhatását érzékeltessük. A kérdéskör kémiai megközelítésével föltétlenül hozzá kell járulnia a tanárnak a tanulók modern, természettudományos világképének kialakításához, dialektikus gondolkodásmódjuk fejlesztéséhez. Ez a törekvés kell, hogy áthassa az egész tanítási-tanulási folyamatot. A kémiai tanulmányok befejezéseként pedig, mint sajátos szaktárgyi-filozófiai probléma, egy szempont lehet a kémiai tananyag áttekintéséhez.

E tanulmány természetesen nem törekedhetett a teljességre, csak néhány csomópontját emelte ki a tantervi anyagnak figyelemfelkeltésül.

#### IRODALOM

- [1] BALÁZS - HRONSZKY - SAIN: Kémiatörténeti ABC, — Tan-  
könyvkiadó, Budapest, 1981.

- [2] HRONSZKY - VARGA: Történeti-tudományelméleti megjegyzések a kémiáról. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978.
- [3] BECK - SZABADVÁRY - SZŐKEFALVI: A kémia története. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.
- [4] A.A. BUTAKOV: A mozgás alapformái a modern tudomány fényében. — Gondolat Kiadó, Budapest, 1980.
- [5] M.H. KARAPETJANC - Sz.I. DRAKIN: Az anyag szerkezete. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.
- [6] BRUCKNER: Szerves kémia I.1. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1961.
- [7] P. KARLSON: Biokémia. — Medicina, Budapest, 1972.
- [8] KOVÁCS - HALMOS: A szerves kémia alapjai. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1976.
- [9] F.W. PUTNAM edited: The Plasma Proteins. — Academic Press, N. Y., Sanfrancisco, London.



SOME QUESTIONS  
OF THE RELATION OF THE CONSTITUENT AND THE WHOLE  
IN CHEMICAL MOTION

*by*  
*Dr. Ferencné Gécseg*

Summary

Every system can be characterized by the dialectic unity of its structure and function. By structure we understand the unified system of interdependent constituents; the nature, quantity, type of interaction, sequence and geometry of these, together with the external environment, govern the properties of the whole object.

The concepts of constituent and whole are relative. The constituents themselves are complex, and at a certain level comprise a structural whole; at the same time they are structural elements of a higher level.

The different types of the whole reflect the historical process of the development of matter. This development has its crossing-points, where new natures may come about which may lead into a higher-order motion form of the matter.

The article deals only with a few crossing-points from the present secondary school chemistry teaching material; a consideration of these permits the teacher to explain the characteristic interaction of the part and the whole by the method of analysis-synthesis at the school level of scientific understanding.

The development of a modern natural science conception in the pupils must contribute to the development of a dialectic way of thinking, via a chemical approach to the topic, in the entire learning-teaching process. As an accomplishment from the chemical studies, as a particular problem in the subject, this is one possible aspect for the survey of the secondary school teaching material.

